



东方文苑
MAGAZINE

2014/03期
总163期

上海东方泵业（集团）主办



P01 东方泵业WQ (第二代) 潜水排污泵荣获2014泵阀行业荣格技术创新奖

P09 第一届校企联营大专班毕业典礼隆重召开.....

品质成就价值 创新成就未来
Quality creates the value, Innovation shapes future



WQ/S型不锈钢潜水污水泵



上海东方泵业(集团)有限公司
SHANGHAI EAST PUMP (GROUP) CO.,LTD.

地址: 上海市宝山区蕰联路1588号
邮编: 201906
总机: 021-3371 8888
传真: 021-5602 5566
销售热线: 021-5602 2222
客服热线: 400 1666 099
E-mail: eastpump@163.net
<http://www.eastpump.com>

Address: No.1588, Fujian Road, BaoShan District, Shanghai, China
Zip code: 201906
Switch board: 021-3371 8888
Fax: 021-5602 5566
Sales Tel: 021-5602 2222
Customer Service Hotline: 400 1666 099
E-mail: eastpump@163.net
<http://www.eastpump.com>

品质成就价值 创新成就未来
Quality creates the value, Innovation shapes future





《东方文苑》
2014年第三期 总163期

主办：
上海东方泵业（集团）有限公司

总顾问

吴永旭

顾问

余新国 刘卫伟

总编

黄唯敞

编委

谭达人 陈津源 卫一鸣 王永兴 王嘉平

叶丛文 周先华 赵相平 谭跃青 周明空

执行编辑

吴素艳 吴嫦嫦

美术编辑

刘勇强 胡婷婷

集团网址

www.eastpump.com

集团邮箱

eastpump@163.net

集团总部地址

上海市富联路 1588 号

总机

021-33718888

客服热线

400-1666-099

邮编

201906

《东方文苑》编辑部
投稿邮箱
eastpump@163.net
投稿热线
021-33719412
021-33718888 转 8012
投稿邮箱
eastpump@163.net

CONTENTS ▶

东方新闻	01/08
特别报道	09/14
产品应用	15/22
技术交流	23/30
新生活	31/34
真情流露	35/42

东方泵业WQ (第二代) 潜水排污泵 荣获 2014泵阀行业 荣格技术创新奖

2014泵阀行业荣格技术创新奖于5月19日在上海揭晓，东方泵业WQ（第二代）潜水排污泵获此殊荣。

据了解，荣格技术创新奖由领先的工业资讯媒体荣格工业传媒主办，自2006年成功举办以来，以其公正、客观的评选流程倍受业界广泛关注，已成为中国最具专业性和影响力的行业评选。每年，“荣格技术创新奖”都会授予行业中最突出的创新先锋，以此表彰业界具有突出贡献的创新产品和技术，鼓励更多企业投入技术创新，以提高生产力、经济效益；给用户提供更便利；达到绿色环保、可持续发展的目的。而本次东方泵业再次荣膺该奖项，再次证明了东方泵业在泵阀行业的领先地位。

1



2



东方泵业WQ第二代潜水排污泵以其绿色、高效、节能等特点获得技术创新奖。颁奖仪式上，东方泵业代表刘勇强上台领奖并发表获奖感言。

东方泵业将以此殊荣为前进的动力，发挥在机械领域的优势，继续加大自身研发与创新体系建设，与市场相结合，积极探索。继续坚持科技创新战略，通过不断优化科技创新机制为上海市经济和创新体系建设做出贡献。”





会议主要针对遥观北枢纽主水泵机组设备的各供货商的产品初步设计情况进行了专题讨论。会上我公司就与苏州工业园区东茂工业设备有限公司（意大利罗西（ROSSI）减速机）、兰州电机股份有限公司的主工程师分别就各公司的产品初步设计方案进行了介绍，并详尽如实的解答了与会专家领导提出的问题。专题讨论结束后，各与会单位及代表达成一致意见并形成会议纪要。

新沟河延伸拓浚工程是《太湖流域防洪规划》确定的流域洪水北排长江工程，遥观北枢纽是其干河枢纽工程之一，工程位置距京杭运河约1800m，布置在三山港老河道的东侧。遥观北枢纽泵站的主要功能为遥观南枢纽（武进港）接力泵站，及时将遥观南枢纽（武进港）抽排入运河水量北排长江，减轻京杭运河上、下游压力，同时该站还具有反向排水入运河功能。

遥观北枢纽采用闸站结合的方式进行布置。泵站为正向运行 $80\text{m}^3/\text{s}$ ，反向运行 $30\text{m}^3/\text{s}$ 的双向泵站，采用4台套竖井贯流式机组，其中2台为单向泵，2台为S型叶片双向泵，主电机的供电电压等级为10kV。

我集团苏州分公司成功中标遥观北枢纽主水泵机组设备2700ZGB20-1.7型贯流泵，产品的单机叶轮直径 $\Phi 2700\text{mm}$ ，是继我公司中标南水北调、引黄工程等国家大型水利项目后的又一大型水利项目。集团领导的重点关注是项目顺利完成的方向舵；优秀的设计团队和先进的产品设计理念能充分的满足客户需求，先进的设计理念是产品更优异的原动力；强大的综合生产能力是项目顺利执行的核心，通过公司先进的加工设备（5米龙门式多轴联动加工中心等）和检测仪器（三坐标数控检测仪、超声波探伤仪器等）保证出厂产品的质量，确保在项目现场的安全正常运行。东方泵业将继续努力，制造出高、精、尖的精品泵组设备，打造东方国际品牌，继续为国内外大型水利项目提供我们优质的产品。

遥观北项目设计联络会在我司顺利召开

文/工业事业部 王勇

2014年5月21日，新沟河延伸拓浚工程遥观北枢纽主水泵机组设备第一次设计联络会在我司隆重召开。常州市武进区新沟河延伸拓浚工程建设处、江苏省水利勘测设计研究院有限公司、徐州市水利工程建设有限公司、苏州工业园区东茂工业设备有限公司（意大利罗西（ROSSI）减速机）和兰州电机股份有限公司等相关领导及负责人参加了会议。东方泵业集团副总裁刘卫伟及相关领导和技术人员出席了此次会议。会议由新沟河延伸拓浚工程遥观北枢纽建设监理处徐光华主持。





东方泵业参加第十届印尼泗水国际水处理设备展览会



2014年5月21—23日，东方泵业参加了印尼泗水国际水处理设备展览会。我司的主要展品有：中开泵、卧式多级离心泵、屏蔽泵、化工流程泵等产品。展会上，东方泵业展台吸引了众多来自印尼各地的专业参观团及行业买家驻足参观及洽谈交流。

展会结束后，我司人员应邀参观了印尼两家大型的制糖厂：PT BERKAH MANTS MARMUR,和 PT LAJUPERDANA TNDH。目前这两个糖厂所使用的相关水泵都是东方泵业所生产，包括双吸泵和端吸泵。该产品自从在这两个糖厂安装运行至今，一直运行情况良好，保证了这两个大型糖厂每天12000多吨的产糖量，为客户生产工作的正常运行提供了保障，他们对东方的产品和服务均给予了充分肯定,并表示在新建的糖厂项目上将首选东方的产品。



我公司DFSS型双吸泵在PT LAJUPERDANA TNDH公司泵房运行
型号为：DFSS500-640A，Q=3700M³/H，H=35M，N=450KW
安装时间：2009-3，6台



上海国际水处理展 东方泵业荣誉呈现

作为国内知名的泵阀企业——东方泵业于2014年6月25日-27日出席上海国际水处理展（简称AQUATECH CHINA），重点推出东方泵业绿色环保节能产品，与中国业界交流水处理领域创新理念及技术，分享专业解决方案以应对目前中国水工业面临的挑战。AQUATECH CHINA是中国最大的国际水展，全面地展现了工业与民用水处理的所有环节。

东方泵业在水处理行业有二十多年经验，每年投入大量的研发资金，为水处理行业提供智能化解决方案，并不断地进一步完善相关解决方案，以满足日新月异的市场需求，协助全球供水业应对各种经济及环境挑战。

本次展会，东方泵业展台吸引了众多国内外业界人士及专业采购代表团的驻足参观并进行相关技术交流。我公司DFSS双吸泵、DFWQ排污泵，ZQ潜水轴流泵，BW(I)管网叠压供水设备为代表的环保排污产品以及化工泵系列依旧是展会上受采购代表青睐的热门产品，尤其 DFSS双吸泵多次受到专业人士、展会记者以及国内外采购代表的高度关注。

本次上海国际水处理展，我公司接待客户近百余次。客户对我们东方泵业的规模、生产能力、发展规划以及服务理念给予了高度的评价。





6月13日下午4:30分，东方泵业与上海电视大学校企联营工商企业管理大专班毕业典礼在金马豪生大酒店隆重举行，出席该典礼的有宝山区总工会副主席闪勇、顾村镇总工会主席吴振祥、上海市总工会赵端祥部长、宝山区电视大学副校长薛顺兴；我公司出席该典礼的领导有：集团董事长兼总裁吴永旭、集团副总裁刘卫伟、及总裁助理兼办公室主任谭达人。除此之外，还有包括19名毕业学员及任职该大专班的教师等共同出席了大专班毕业典礼，该典礼由集团总裁助理兼办公室主任谭达人主持。

第一届校企联营大专班毕业典礼 隆重召开



1

毕业典礼以热烈的掌声拉开序幕，集团董事长兼总裁吴永旭首先致辞，吴总代表集团董事会及全体员工对参加毕业典礼的来宾表示热烈欢迎，对一直以来关心和支持我们开办校企联营大专班的上海市总工会、宝山区总工会及顾村镇总工会表示衷心的感谢，对19位毕业的学员表示热烈地祝贺。吴总说：东方泵业的发展壮大需要高素质的人才，我们珍视人才，注重人才引进，不断充实自身，与时俱进。学员们通过两年的刻苦学习，终于开花结果，希望他们能把所学的知识能在工作中发挥更大的效应。

2

吴总致辞结束后，上海宝山电视大学副校长薛顺兴做了致辞，回顾东方泵业与宝山电视大学的合作历程，强调了校企合作开办大学的重要意义，他对我司学员刻苦学习的精神留下了深刻的印象，并对学员们顺利完成学业表示祝贺。



3

学员代表漆先龙代表毕业生作发言，感谢学校、公司的培养，表示将以此为动力，继续提升自我，提高专业水平，以实际行动为公司成长做出贡献。



4



随后顾村镇总工会主席吴振祥、宝山区总工会副主席闪勇、以及上海市总工会赵端祥部长分别做了致辞，他们对校企联营开办大专班给予了充分肯定，再次肯定了东方泵业的企业文化。并表示工会将与企业携手，共同把校企联营做深、做细，实现企业、职工共同发展，达到共赢。

5

最后，集团副总裁刘卫伟作总结讲话，刘总表示东方泵业从小做到大离不开公司的基层管理人员，他们是公司的骨干管理者，为东方泵业的发展奠定了坚实的基础。随着企业的发展、时代的发展，公司的产品、设计、工艺、管理都需要发展，改进、变革、创新需要一线的骨干人员。公司实行校企联营开办工商管理大专班，希望他们能够积极拓展专业技能及素质，毕业后在工作岗位上要学以致用、努力拼搏，为公司的企业长远发展出谋划策。

对于本届毕业生，公司领导予以了深厚期望，希望在今后的日子里，同学们仍能坚持不断的学习、不断充实自我，为了东方泵业的发展做贡献。集团公司加强校企合作探索培养新模式，这一做法不仅让员工更好完成本职工作，制定科学长远的职业规划实现个人职业梦想，还实现企业生产要素新组合与互补，提高自身的技术水平，获得更加长远的社会效益、经济效益、人才效益。





西南区副总专题会议报道

文/成都分公司 易洲琴

6月20-6月21日集团公司西南区域在蔡总的主持下，召开为期两天的区域副总专题会议，会议人数共计19人。参会人员为西南区8位副总、总部营销系统余新国总裁、陈津原总监、同时邀请财务结算中心副总监周福大、营运中心副总监余新旦就收款和售后作专题培训。列席此次会议的人员有成都分公司4位部门主任。

此次西南副总专题会议主题为：“市场与思路?回款与改良”。要求每位副总带专题参会，抛出讨论主题和探讨专项问题，相信“集思广益，辩证推新”。主持人西南区域总监提出：作为销售一线营销工作的重要责任人：“谈的是项目，思念的是回款，考虑的是人员提升，担忧的是下半年。”



副总的发言首先以成都吴杰的：“寻求市场利润点，搏击价格高端市场”专题为序。该副总经营市场5年多，完成订单1.99亿，平均价格61.7%，培育了两位副总，4位80后优秀主任。吴副总以成都“无负压”、“水厂”市场为分析案例展开，主要讲述了如何在竞争中赢回利润的思路。赢得利润方式更是奇招不断，充分展示了在竞争激烈的市场上，思路决定出路和勇于承担责任的魄力。其次是，重庆分公司蓝瑶副总以“如何更好地开拓空调水泵及变频节能分控相结合的捆绑销售”为主题。该副总经营市场4年多完成订单1.57亿，平均价格59%，培养了4名优秀主任。蓝副总以“龙湖北城天街空调泵及自动化订单”为案例，通过寻找开发商自有物业从后期运行成本分析和后期运行入手空调变频节能及自动化，并将产品线延伸，将项目金额做大，善于发现，提出了新的销售思路。2014年新上任的副总深圳分公司朱元庆、广西分公司段世东和广州分公司胥东，分别就深圳、广西、广州市场状况、增长点、人员现状进行了分析，并对未来分公司的人力资源进行了部署。分享了团队激励和团队凝聚力的心得，针对分公司现状提出了优化的改变方法和措施。重庆分公司副总陆安庆就贵阳市场进行深入的分析，预测和改良新思路，与大家分享了水利市场攻关和竞争心得，陆总多年来一直精心耕耘贵州市场，在水利行业资深并获得良好口碑。深圳分公司副总贺兴华专题以“技术营业和售后定江山”从技术营业、技术培训和专业的售后服务保障为案例，

阐述了销售工作中不可缺少专业技术核心的动力。最后，是成都分公司副总唐代芬的发言以“子公司产品的开拓与主公司产品的融合和资源共享”展开。从首先要解放思路，克服子公司产品销售的心理障碍，提出“附加信息、附加销售、附加培训”的主子配新思路，再到强化推子公司产品的意识，得益于水泵、阀门、自动化，多种产品。广撒网才能多收鱼，坚持下去肯定会有效果。

以上每位副总的发言都颇具特色，独树一帜，均是多年工作的历练，和对市场敏锐的分析与判断。



结算中心副总监周福大、营运中心副总监余新旦就收款和售后作专题培训，两位副总监均以分公司的现行案例现身说法，非常生动、形象的描述收款和售后工作遇到的各种问题，如何采取机智、巧妙的方法应对等。让在座的各位副总们真是受益匪浅！

各位副总发言完毕，蔡总对每一位副总的讲话作了精彩点评，分析优劣。提出了要求与考核指标，并对副总的日常基本工作点进行了现场培训。蔡总就此次会议向8位副总抛出了四个思考点和两个要求。四个思考点分别是：1、副总的定位：是全力以赴业务，还是层层精管理？或者何以作为？2、副总与总经理何以相让？唯其服从还是据理力争？相辅相成还是心心相印？3、如何收服把控和培育主任？4、如何关注85后、90后？“老、中、青”“传、帮、带”的备用梯队和层次互补。两个要求是：第一，8位副总积消化其他副总的专题并在2个月内转培训主任。第二，邀请4位旁听主任写1000字以上的心得。

最后，陈总、余总对此将会议召开给予了肯定和认同。并对会议期间各副总提出的问题逐一回复和解答，为副总工作中遇到的各种困惑指明了方向，明确了目标。

此次西南区副总会议的召开取得了超出预想的效果。8位副总们在短短两天内，接触到的信息量是很大的。各位副总相互交流，彼此讨论，分享了各自的经验与心得。同时深刻的明白了“会议产生生产力”的意义以及会前准备摸底，主题思路明确，会中展示和提炼，会后延伸、补充和借鉴的价值链条。相信副总们将会把此次会议的精神带回各自的分公司，消化、学习、传播，进一步提升各驻外分公司的整体素质，从而打造一支专业、优秀、尖端的销售团队！

屏蔽电泵的用途与市场开发方向

文 / 屏蔽泵事业部

屏蔽电泵的结构、原理相对于普通离心泵较为复杂，技术含量较高，市场需求相对较为特殊，在市场开发和销售中需要一定的专业知识，对销售人员和市场开发人员来说在市场开发和销售中必须掌握一定的屏蔽电泵专业知识和市场开发方向，才能顺利的开发屏蔽泵市场。针对这些情况，本文重点说明以下几个问题：（1）屏蔽泵的基本结构与工作原理；（2）屏蔽泵的产品特点和最适宜解决的问题；（3）我公司屏蔽泵的基本用途和市场开发方向市场在哪里。下面就这些问题谈点个人看法。

一、屏蔽泵的基本结构和工作原理

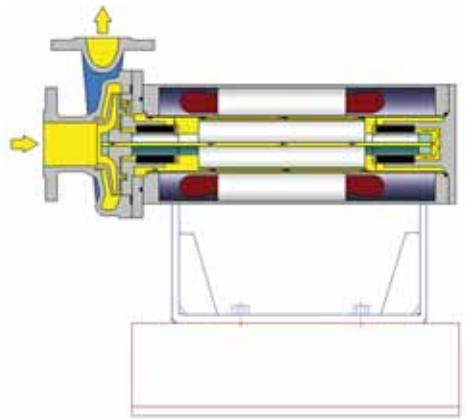
（一）屏蔽泵的基本结构如图所示

该泵属于离心式无轴封泵（目前，国内所有屏蔽电泵均属于离心式，国外还有其他形式的屏蔽电泵，如屏蔽真空泵、屏蔽旋涡泵、屏蔽齿轮泵、屏蔽螺杆泵等）。与普通离心泵的构造一样，它也由两部分构成。其一部分是由泵壳、叶轮构成的泵部分，第二是由定子、转子、滑动轴承及其轴承座构成的电动机部分。所不同的是该泵是由泵壳与电动机构成一个被泵送液体充满的压力容器，所有的旋转部件均被密封在该压力容器内。这样该泵只有静密封，取消了普通离心泵外伸旋转轴位置的动密封装置，可以做到整机完全无泄漏。该产品的电动机轴与泵轴采用一体化结构设计，电动机转子与泵的叶轮固定在同一根轴上，利用屏蔽套将定、转子隔开，转子在泵送液体中运转，其动力通过定、转子之间的电磁作用传递。电动机采用滑动轴承结构，滑动轴承的冷却、润滑及电动机的整机冷却靠进入电机腔的冷却润滑循环液完成。

屏蔽电泵在离心泵范畴内与普通离心泵在泵部分的区别不大，主要区别在电动机部分。

在泵部分的区别是：（1）由于电动机轴与泵轴采用一体化结构设计，泵腔与电机腔连通，泵部分取消了泵盖及泵盖内的机械密封，而改为电动机与泵连接法兰处的静密封。（2）泵与电动机轴承共用，取消了普通离心泵的轴承箱，也是由于电动机轴与泵轴采用一体化结构设计，省去了泵与电动机的联轴器。其它方面与普通离心泵没有区别。

在电动机部分的主要区别是：（1）虽然电动机仍然是三相笼式异步电动机，但由于电动机的转子被密封在由泵壳与电动机构成的一个被泵送液体充满的压力容器内，电动机的冷却方式是用泵送液体进行冷却（与普通电机不同），为了使泵送液体不与定、转子绕组接触，在定子内表面和转子外表面上装有用非磁性材料制成的定、转子屏蔽套。（2）屏蔽电动机轴承的冷却与润滑，是用泵送液体完成的，为了避免金属碰撞产生火花引起爆炸，克服滚动轴承的润滑困难，所以轴承不使用滚动轴承，而是采用非金属的动压滑动轴承。（3）电动机转子轴被密封在压力容器内，无法使用风扇冷却，改用循环液和外加电机水套冷却。其他方面与普通三相笼式电动机没有区别。



屏蔽泵的基本结构

（二）屏蔽电泵的工作原理（以基本型为例）

输送液体的流动方向：液体从泵体的入口→叶轮→泵体的出口→进入管道系统，完成液体输送要求。

冷却润滑用的循环液体的流动方向：

叶轮出口处→前轴承座循环液流道→电机腔→	前轴承→叶轮平衡孔→叶轮吸入口 定、转子之间间隙（冷却电机）→定、转子之间间隙（冷却电机）→后轴承（冷却润滑后轴承）→空心轴内流道→叶轮吸入口
----------------------	---

通过上述冷却润滑液在电机内的循环，完成电机冷却和轴承的冷却润滑。

二、屏蔽电泵的产品特点和最适宜的工况场合

从上述的结构分析和工作原理介绍可以看出，屏蔽泵产品特点和最适宜的工况场合如下：

（1）由于该产品电动机与泵采用同轴设计结构，与普通离心泵相比体积小、重量轻、占地面积小、容易拆卸检查、方便维修，特别适用于安装空间比较小和无起重设备的应用场合。

（2）由于该产品只有静密封而无动密封，可以做到完全无泄漏。因此，特别适用于对人体有害的液体、易燃易爆液体、有毒液体、贵重液体、腐蚀性液体等的输送。在当前我国政府越来越重视环境保护和安全生产的大环境下，该泵在石油化工、煤化工和基础化工领域的使用越来越受到普遍重视；

（3）由于该产品与管道连接后完全密封，故特别适用于真空系统运行、与外部气体接触会变质的液体输送。适用于溴化锂中央空调、氨制冷空调、二氧化碳制冷空调、制药化工、农药化工行业的使用；

（4）由于无轴封，故可用于高温高压、高熔点液体、超低温液体输送。特别适用于化纤行业、食品加工行业、液化石油气和液化天然气行业；

（5）由于电动机轴承采用动压滑动轴承，并用输送介质循环冷却润滑，避免了注油润滑的麻烦，不会污染输送液体；

（6）由于电动机采用输送介质循环冷却，且采用滑动动压轴承，无冷却风扇，故运转平稳、振动小、噪音低，特别适用于民用建筑的供水、供暖场合。

（7）由于屏蔽泵相对于普通离心泵，省去了两套轴承、一套联轴器、机械密封和冷却风扇，虽然屏蔽电机与普通电机相比，效率稍有降低，但机组效率相对普通离心泵来说效率有所提高，该产品属于高效节能的高科技环保型产品，属于国家重点发展产品。

综上所述，屏蔽泵设计先进，高效节能，绝对无泄漏，运转平稳噪音低等诸多优点，成功地解决了流体输送中的跑、冒、滴、漏问题，已经成为环保工程中不可替代的产品，广泛应用于石油、石油化工、煤化工、基础化工、医药、农药、食品、空调、制冷、航空、航天、核工业领域中，并且应用领域不断扩大，用量逐年上升。

三、我公司屏蔽电泵产品系列与市场开发方向

经过近二十年的努力，我公司屏蔽泵产品在三大应用领域发展了十一个系列，基本形成了从民用建筑、空调制冷到各类化工应用的完整覆盖范围。关于我公司屏蔽泵在屏蔽泵行业中的市场定位和在同行行业中的产品优势，由于超出了本文的讨论范围，在将来的文章中再详细说明。

本次重点介绍我公司十一个系列屏蔽泵的产品特点、应用领域及市场开发方向，以达到方便各分公司开发市场的目的。

DFP 清水屏蔽泵

1

屏蔽泵特点：

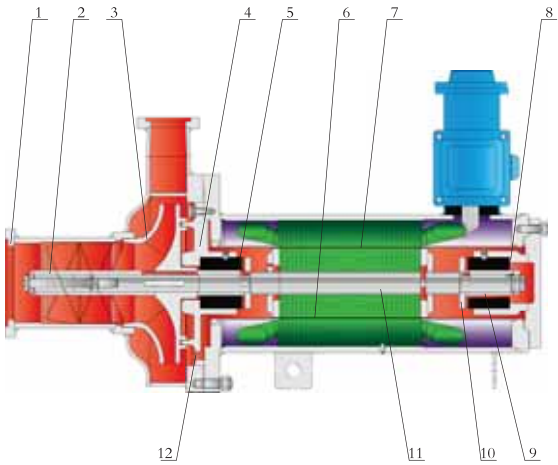
- （1）冷却润滑用循环液采用外循环方式；
- （2）管道式屏蔽泵，安装简单方便；
- （3）结构简单，维修方便

应用场合：

- （1）螺杆式氨制冷机，用于液氨循环；
- （2）楼宇生活给水；
- （3）中央空调机组冷、热水的循环；
- （4）供暖锅炉循环；

市场开发方向：

- （1）冷冻机制造公司。国内比较著名的制造公司有：上海第一冷冻机厂、中美合资无锡约克制冷机制造公司、武汉冷冻机厂、烟台冰轮集团、南京恒标斯瑞冷冻机械制造有限公司、大连冰山集团。
- （2）房地产开发商和房地产物业管理公司。



吸收式溴化锂空调机组 CPK 空调屏蔽泵

2

屏蔽泵特点：

- （1）屏蔽电泵气密性很高；
- （2）泵的汽蚀余量NPSHr数值很小，只有0.5米；
- （3）运转平稳、噪音低。

应用场合：用于吸收式溴化锂空调机组溴化锂溶液循环，冷水循环和制冷过程的喷淋。

市场开发方向：吸收式溴化锂空调机组制造公司。国内比较著名的制造公司有：长沙远大空调机制造公司、江阴双良空调机制造公司、中韩合资青岛LG空调机制造公司、中日合资烟台荏原空调机制造公司、中日合资同方川崎空调机制造公司、中日合资广州日立空调机制造公司。

序号名称及材料表

序号	名称	材料	序号	名称	材料
1	泵体组件	20+Q235B	7	定子屏蔽套	022Cr17Ni12Mo2
2	诱导轮	ZG07Cr18Ni10或06Cr19Ni10	8	后轴承座	20+Q235B
3	叶轮	ZG07Cr18Ni10或HT200	9	轴套	06Cr19Ni10+Ni60或S-SiC
4	前轴承座	HT200	10	推力盘	06Cr19Ni10+Ni60或S-SiC+06Cr19Ni10
5	轴承	M120K 或S-SiC+06Cr19Ni10	11	轴	06Cr19Ni10
6	转子屏蔽套	022Cr17Ni12Mo2	12	过滤网	06Cr19Ni10

CP 化工屏蔽泵

3

屏蔽电泵的一个重要的应用领域是化工装置的应用领域，该领域的应用情况十分复杂，输送的介质千差万别，对泵的要求也纷繁多变。但归结起来，不外乎以下几个方面，分述如下。

基本型 CP 化工屏蔽泵

3-1

屏蔽泵特点：

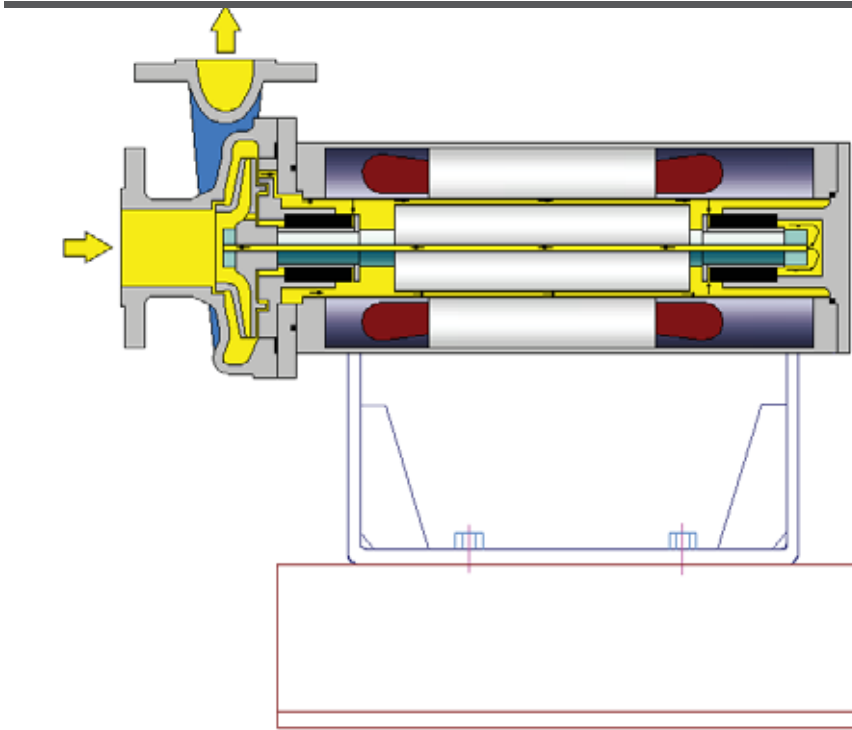
- （1）化工屏蔽泵最简单的结构形式；
- （2）应用范围最广；
- （3）内循环结构，安全可靠性好。

应用场合：

基本型是实际应用中最多种的一种屏蔽泵型式，所有化工厂均可使用。用于输送温度-120℃~+150℃不易汽化、不含固体颗粒、熔点较低的易燃易爆、有毒、腐蚀、贵重等的化工介质。

市场开发方向：

所有的石油、石油化工、煤化工、基础化工、医药、农药、食品等各类化工公司。



逆循环型 CP 化工屏蔽泵

3-2

屏蔽泵特点：

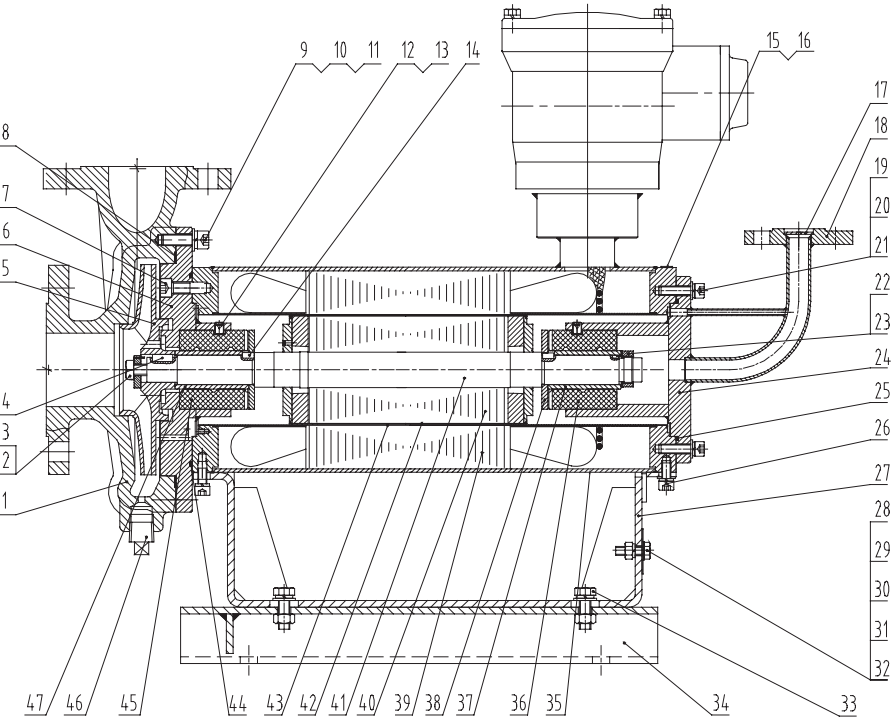
- (1) 冷却润滑液的循环路径与基本型相反；
- (2) 泵本身无排气阀，其循环液通过逆循环管路排到进液罐的汽相区，从而保证泵和电机腔内无气体，确保轴承润滑和电机冷却。

应用场合：

温度超过90℃的热水、液化石油汽、轻油、乙烯、甲醚、二甲胺、甲烷氯化物、氟利昂等类似的易汽化液体。各大油田的油气集输中心，用于原油稳定装置、轻油稳定装置的轻油和液化石油汽输送；炼油厂的液化石油汽和液化炼油汽输送；各乙烯工程的芳烃抽提装置轻组分输送；农药厂的甲胺、二甲胺等的输送；制冷剂制造厂甲烷氯化物、氟利昂等类似的易汽化液体输送等。

市场开发方向：

各大油田的油气集输中心；各炼油厂汽体分离分厂；石油化工厂的乙烯分厂；农药厂；制冷剂制造厂等。



序号	名 称	序号	名 称
1	泵 体	25	“0”形圈
2	垫圈组件	26	螺钉
3	叶轮螺栓	27	机 架
4	键	28	螺栓
5	叶 轮	29	垫圈
6	前轴承座	30	接地标志牌
7	螺钉	31	螺母
8	泵壳垫片	32	垫圈
9	螺钉	33	螺栓
10	垫圈	34	底 座
11	垫圈	35	铭 牌
12	螺钉	36	轴 承
13	轴承垫板	37	轴 套
14	键	38	推力板
15	转向牌	39	定子组件
16	铆钉	40	转子组件
17	节流板	41	轴
18	逆循环管	42	转子屏蔽套
19	螺钉	43	定子屏蔽套
20	垫圈	44	“0”形圈
21	垫圈	45	轴 承
22	后侧止动垫圈	46	管塞
23	端螺母	47	轴 套
24	后轴承座		

高温分离型 CP 化工屏蔽泵

3-3

屏蔽泵特点：

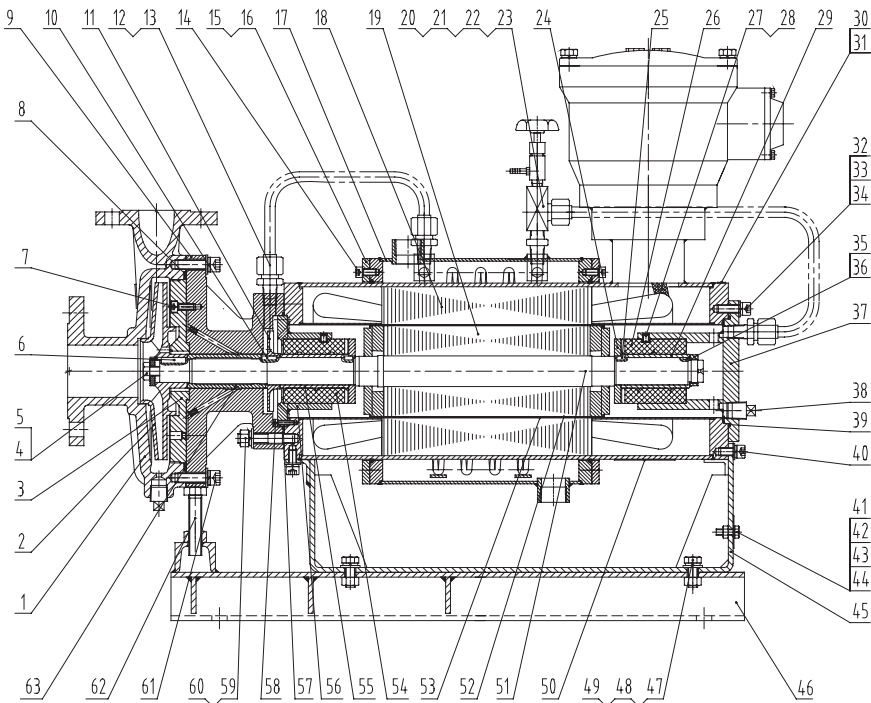
- (1) 泵体与电机用热屏隔离，以免泵部分高温传入电机；
- (2) 电机内装有副叶轮，用于电机冷却润滑液的循环；
- (3) 可输送150℃~+350℃液体。电机表面装有水夹套和换热器，用于冷却润滑液的冷却，确保电机温度控制在70℃~+90℃，以保证电机正常工作。

应用场合：

化纤厂导热油循环；炼油厂高温成品油输送；油脂化工厂热媒介质循环。

市场开发方向：

- (1) 各类化纤厂，如辽阳化纤、仪征化纤、烟台氨纶厂、平顶山神马锦纶帘子布厂、杭州萧山区的各大氨纶厂、上海金山石化涤纶事业部、广东江门化纤基地等。
- (2) 各大炼油厂，如大庆石化炼油厂、吉林化学工业公司、燕山石化、齐鲁石化公司、兰州化学工业公司、茂名石化、广州石化、济南炼油厂、沧州炼油厂、镇海炼化、九江石化等。
- (3) 中粮公司各大食用油厂。



序号	名 称	序号	名 称
1	泵 体	33	垫圈
2	叶 轮	34	垫圈
3	衬 板	35	后侧止动垫圈
4	垫圈组件	36	端螺母
5	叶轮螺栓	37	后轴承座
6	键	38	管塞
7	螺钉	39	“0”形圈
8	泵壳垫片	40	螺钉
9	隔热盘	41	螺栓
10	键	42	垫圈
11	副叶 轮	43	接地标志牌
12	换热器循环管	44	螺母
13	内锥面接头	45	机 架
14	螺钉	46	底 座
15	盖 板	47	螺栓
16	“0”形圈	48	垫圈
17	热交换组件	49	垫圈
18	定子组件	50	铭 牌
19	转子组件	51	轴
20	锥管接头	52	转子屏蔽套
21	换热器循环管	53	定子屏蔽套
22	三 通	54	轴 承
23	放气阀	55	轴 套
24	推力板	56	前轴承座
25	键	57	“0”形圈
26	轴 承	58	螺钉
27	螺钉	59	螺栓
28	轴承垫板	60	垫圈
29	轴 套	61	螺钉
30	转向牌	62	螺栓
31	铆钉	63	衬套
32	螺钉		

泥浆密封型 CP 化工屏蔽泵

3-4

屏蔽泵特点：

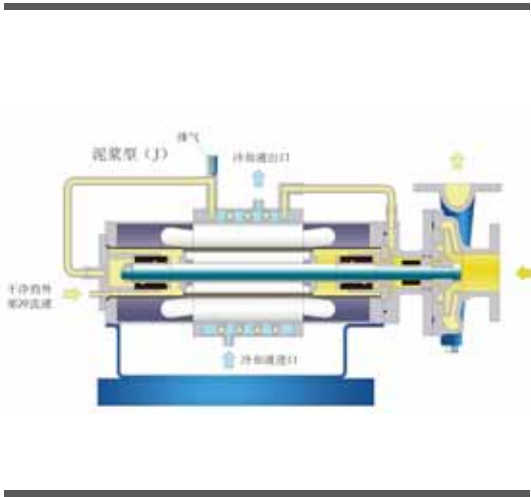
- (1) 泵体与电机用热屏隔离，以免泵部分高温传入电机；
- (2) 电机内装有副叶轮，用于电机冷却润滑液的循环；
- (3) 电机表面装有水夹套和换热器，用于冷却润滑的冷却，确保电机温度控制在70℃~+90℃，以保证电机正常工作。
- (4) 为了确保含固体颗粒液体不进入电机腔，在热屏内置机械密封，外加冲洗液，并保证电机腔压力高于泵腔压力。

应用场合：

- (1) 各类化纤厂原料输送泵。
- (2) 各类原料药化工厂的工艺循环泵。

市场开发方向：

- (1) 各类化纤厂。如辽阳化纤、仪征化纤、烟台氨纶厂、平顶山神马锦纶帘子布厂，杭州萧山区的各大氨纶厂、上海金山石化涤纶事业部、广东江门化纤基地等。
- (2) 各类原料药化工厂。如东北制药厂、华北制药厂、新华制药厂、鲁抗制药集团、齐鲁制药厂、台州制药化工园区等。



高融点型 CP 化工屏蔽泵

3-5

屏蔽泵特点：

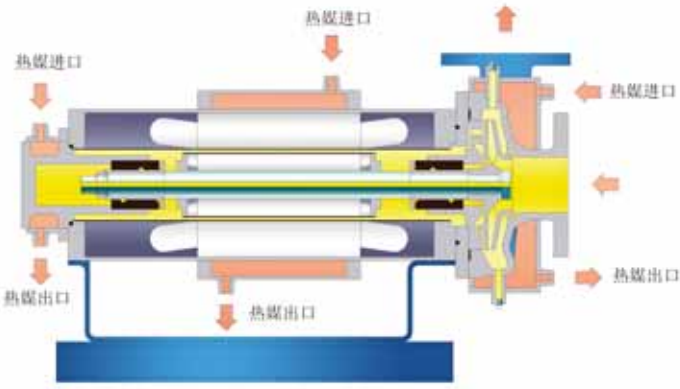
- (1) 与基本型化工屏蔽泵结构类似；
- (2) 整个泵表面全部装有保温夹套；

应用场合：

- (1) 石油化工厂的蜡化工分厂，用于输送石蜡类物资；
- (2) 肉联厂动物油炼制车间；
- (3) 有机化工厂用于输送月桂二酸、松香酸、六磷胺、松油醇、环氧大豆油、硬脂酸正丁酯、甘油单硬脂酸酯、钛酸四异丙酯等。

市场开发方向：

- (1) 石油化工厂的蜡化工分厂
- (2) 肉联厂动物油炼制车间；
- (3) 有机化工厂



自吸式 CP 化工屏蔽泵

3-6

屏蔽泵特点：

- (1) 该泵的泵体由内泵壳和外泵体两部分构成。内泵壳起压缩室的作用，外泵体起储液罐的作用。
- (2) 该泵具有自动抽气功能，从而使该泵具有优越的自吸性能。

应用场合：

- (1) 该泵适用于从液面低于泵轴线的容器内抽提温度不高于132℃的常温、常压、清洁、不易汽化型化工介质。
- (2) 装置汽蚀余量NPSHa较小，基本型屏蔽泵不能满足的应用场合。

市场开发方向：

所有的石油、石油化工、煤化工、基础化工、医药、农药、食品等各类化工公司。

多级 CP 化工屏蔽泵

3-7

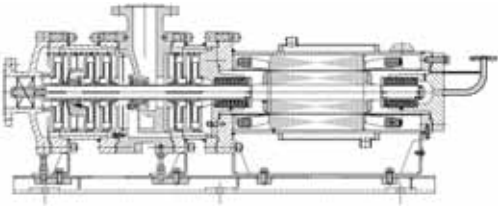
屏蔽泵特点：

- (1) 叶轮背靠背布置，轴向力自动平衡；
- (2) 泵可以布置在一端，也可以布置在电机两端，解决电机转子刚度问题；
- (3) 上述所有泵的结构形式均可设计成多级型，满足各类场合使用。

应用场合：上述所有场合只要单级扬程无法满足时均可选用。

市场开发方向：

所有的石油、石油化工、煤化工、基础化工、医药、农药、食品等各类化工公司和民用建筑的楼宇生活给水。



旋涡式 CP 化工屏蔽泵

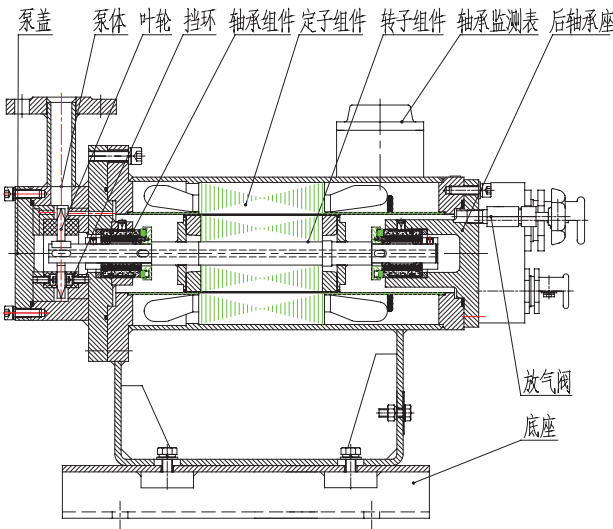
3-8

屏蔽泵特点：

- (1) 在小流量高扬程范围内与离心泵相比效率高；
- (2) 根据不同的应用目的，通过开式或闭式结构形式的选取达到自吸、汽液混输的目的。

应用场合：

- (1) 用于化工、医药等工业流程中输送小流量高扬程的工况；
 - (2) 用于清水、热水的高压补水、冲洗；
 - (3) 蒸汽发生器的小流量高压给水；
 - (4) 锅炉排泄高温热水的回收泵；
 - (5) 模温机、冷水机、洗净机、烫衣机以及蒸汽发生器等各种机
- 器设备的配套组装；
- (6) 燃料、油质液、轻油、汽油等低粘度液的输送；
 - (7) 中央空调配套设备用于输送制冷剂；
 - (8) 科研、试验等先端领域的各种应用。



屏蔽电泵在中国已有四十多年的发展历史，走过了一条整机进口、技术引进、合资制造、自行研发的道路，积累了丰富的实践经验，目前已发展成为一个技术成熟的新兴行业。尽管我公司在该行业中起步较晚，但我们的起步较高，直接瞄准国际发展水平，在许多方面有自己的独到创新，并与我国政府的环保和节能降耗政策相适应。只要我们齐心协力，努力发展，不断进步，我们的屏蔽泵产品在中国的应用领域一定会有一席之地。

离心泵汽蚀性能的数值分析与试验研究

文 / 技术中心 研发室 蒋敦军

摘要：基于 Rayleigh-Plesset 汽蚀模型和 RNG k-ε 湍流模型，以公司某型号离心泵为研究对象，对该高性能双吸离心泵在设计工况下的汽蚀性能进行全流道数值模拟。分析了汽蚀初生、临界汽蚀与严重汽蚀时三个工况点叶轮内汽蚀规律，获得了叶片面上压力与叶轮流道内空泡相体积分布图。模拟结果表明：汽蚀初生时，空泡首先出现在叶片吸力面的进口低压区，随着进口压力的降低，空泡开始由进口处向流道内部扩展，空泡相在叶片上的分布区域逐渐增大，在临界汽蚀点时，空泡分布已经扩散到叶片压力面；随着汽蚀现象的加剧，空泡相分布向叶片出口方向传播，严重时空泡充满整个叶轮流道，干扰和破坏叶轮内液体的能量交换，引起汽蚀性能曲线下降。通过试验研究，揭示了离心泵数值模拟与试验的汽蚀、无汽蚀性能曲线变化趋势一致，误差保持在 8% 内，验证了数值计算的可靠性，为离心泵的设计与优化提供了有益的参考。

关键词：离心泵 汽蚀 数值模拟 试验 空泡

中图分类号：TH311 文献标识码：A

离心泵是一种被广泛应用于农业灌溉、城市供水等生产、生活部门的通用机械。近年来，随着国内外基础设施建设事业的飞速发展，离心泵的使用量也随之剧增，然而，由于长时间运行与工作环境的恶劣等原因，汽蚀现象已成为离心泵机组高效、稳定运行的主要障碍[1]。因为汽蚀发展严重时产生的大量空泡堵塞离心泵流道，进而导致扬程和效率的急剧降低，使其不能正常运行，同时，空泡破灭时引起的局部压力剧增和射流现象会对叶轮内部产生破坏作用，侵蚀过流部件表面，大大降低离心泵的使用寿命。因此，对离心泵内部流动的汽蚀性能进行深入研究，寻找其汽蚀发展规律，对提高离心泵的综合性能具有重要的经济价值[2-3]。

汽蚀流动的本质是汽、液两相流动，空泡和液体两相间存在复杂的动量和能量交换关系。目前对离心泵汽蚀性能的研究方法有试验与数值分析两种，试验是比较传统的研究方法，由于汽蚀机理的复杂性，离心泵汽蚀试验研究受技术水平、试验经费等因素的制约，对泵内部的空化试验研究进展缓慢。随着 CFD 技术的飞速发展，可以应用 ANSYS-CFD 技术准确地预测泵的空化性能以及对泵内部空化发生时的汽液两相进行分析，国内外诸多学者对此已有大量的研究工作，并取得了一定的研究成果[4-8]。但是，在寻找汽蚀的初生、发展与溃灭规律等方面还存在一定的局限性，故对离心泵内部空化流动的机理与汽蚀试验还有待深入研究。

本文以公司某型号离心泵为研究对象，对该高性能双吸离心泵在设计工况下的汽蚀性能进行全流道数值模拟，分析了叶轮内汽蚀规律，并对数值模拟结果进行了试验验证，取得了很好的效果。

1 研究对象与网格划分

1.1 研究对象

以公司某型号离心泵为研究对象，该模型的基本参数见表1，其造型如图1所示。

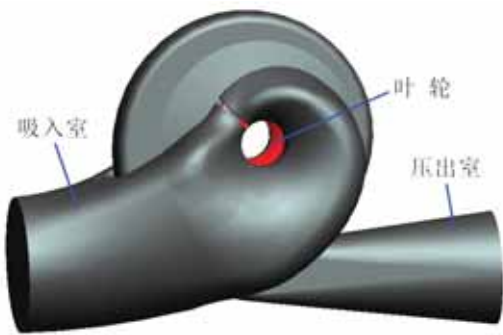


图 1 双吸离心泵三维模型

1.2 网格划分

由于双吸离心泵的静止与旋转部件相对比较复杂，利用 CFD 前处理软件 ICEM 划分网格时，模型上的小间隙或小夹角都有可能造成网格划分不精确甚至不成功，为了保证计算精度，整个模型采用适用范围更广泛的非结构网格—混合四面体网格，在一些曲率变化剧烈的曲面上，如吸水室与压水室的隔舌，叶轮进口边等处进行了局部网格加密处理，以提高整机的计算精度，为避免进出口速度梯度过大而影响计算结果，在吸水室进口与压水室出口将网格延伸约为口径的 3 倍，各流动分区域网格划分如图 2 所示。

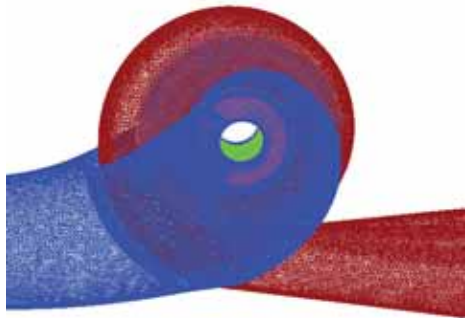


图 2 流动区域网格图

2 计算方法

ANSYS CFX 采用基于有限元的有限体积法对方程组进行离散，应用 RNG k-ε 湍流模型，采用均质多相模型和 Rayleigh-Plesset 方程考虑空泡初生、发展和溃灭过程，进而模拟离心泵内部空化流动情况。进口边界采用进口总压（total pressure inlet），出口边界采用质量流量出口（mass flow rate），环境温度为 300K，水的饱和蒸汽压力为 3574Pa，空泡的平均直径为 $2 \times 10^{-6} \text{m}$ ，水的表面张力为 0.0717N/m。叶轮与泵体之间的动静耦合通过设置 Frozen Rotor 交界面实现，参考压力值设置为 0。

为了提高空化计算的收敛速度，预测过程为：首先计算液相的流场结果，此时计算域进口压力给定较大值，计算收敛得到单相流场的结果，在此基础上，以单相流场的结果作为初始值，加入空化模型进行空化流场的数值计算，某一空化数下的计算收敛后再降低进口压力，以得到不同空化数下的计算结果。在固壁处采用无滑移边界条件，并在近壁区采用标准壁面函数，压力、速度采用 SIMPLEC 方法进行耦合；空化计算时，设定进口处的空泡体积分数为 0，水的体积分数为 1；收敛方案选用基于计算域内所有控制体积的平均残差，收敛精度为 10^{-5} 。

3 数值计算与试验研究

3.1 离心泵无空化时的特性

对离心泵未发生空化时的内部流动进行了数值模拟与试验，其结果如图 3 所示。

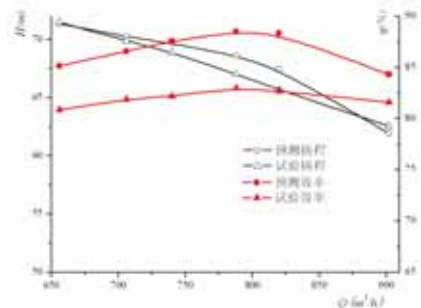


图 3 无空化性能曲线

由图 3 可知，预测的扬程和效率随流量的变化趋势与试验值一致，由于预测时未考虑壁面粗糙度、水的粘性等因素，造成预测与试验性能值存在一定的差异，扬程误差在 3% 以内，而效率误差保持在 8% 以内，说明数值模型与计算方法具有一定的准确性与可靠性。

表 1 基本参数

参 量	数 值
流量 Q	820m³/h
扬程 H	64m
转速 n	1480rpm
水泵进口口径	300mm
水泵出口口径	250mm
叶轮直径 D ₂	457mm
基圆直径 D ₃	472mm

3.2离心泵空化时的特性

3.2.1汽蚀性能曲线

按照工程上的相关规定,本文取扬程下降3%时对应的装置汽蚀余量为临界汽蚀余量NPSHC。离心泵按照国家标准GB/T3216-2005规范中的1级要求进行泵的外特性试验,汽蚀试验时,保持流量不变,通过调节进口水封阀来增加进口阻力,逐渐降低泵入口压力,改变汽蚀余量值,试验装置示意如图4,预测结果与试验结果如图5所示,预测的NPSHC=3.6m,试验的NPSHC=3.9m,预测结果与试验结果相差较小,其差值也是由于壁面粗糙度与水的粘性等因素造成的。

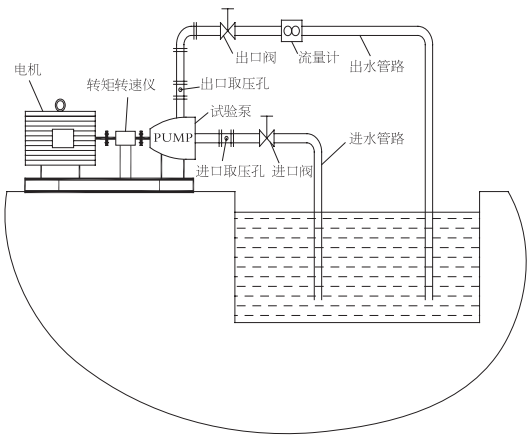


图4 试验装置示意图

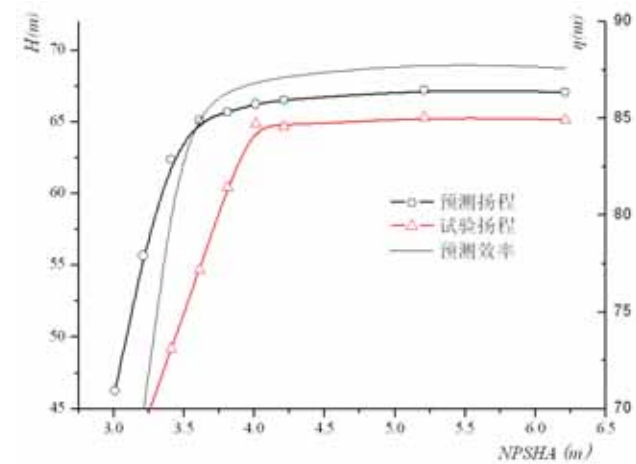
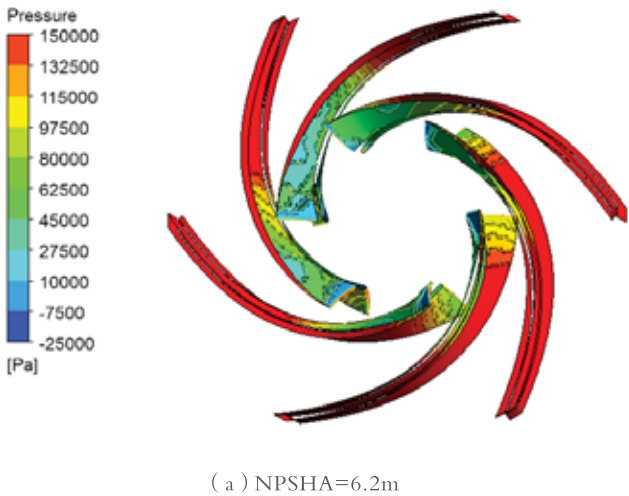


图5 汽蚀性能曲线

3.2.2叶片上压力分布

图6(a)~(f)为从汽蚀开始发生、临界汽蚀点与汽蚀严重发生时各个工况点叶片上压力分布情况。

从图6可以看出,随着装置汽蚀余量NPSHA的减小,叶片面上的对应位置的压降相应降低;对应某一NPSHA值工况下,在各个叶片面上,从叶片进口到出口,由于受叶片进口绕流与叶片对水流做功的影响,压力是先降低到某一最小值后又开始上升,直到叶轮出口处达到最大值。叶片压力面上最小压力值高于吸力面上最小压力值,压力面上低压区面积较小,而吸力面的低压区面积则较大,因此,叶片吸力面的压力梯度较大,在叶轮吸力面的进口处存在压力最低点,容易发生汽蚀现象,其原因是由于该处半径大于进口其他处,引起圆周速度较大,依速度三角形可知,相对速度也相应较大,进口压力损失和绕流导致的压降就相应增加。



(a) NPSHA=6.2m



(b) NPSHA=4.8m



(c) NPSHA=4.4m



(d) NPSHA=3.6m



(e) NPSHA=3.2m



(f) NPSHA=2.8m

图6 叶片上压力分布

3.2.3叶轮内部空泡分布

图7 (a) ~ (f) 为从汽蚀开始发生、临界汽蚀点与汽蚀严重发生时各个工况点叶轮内部空泡分布情况, 依图5与图7可以看出:

装置汽蚀余量由6.2m不断下降到4.8m, 汽蚀正处于开始发生阶段, 由于受叶片进口角的影响, 空泡仅发生在叶片进口吸力面的一个较小的低压区域上, 然后沿着叶片向出口方向传播, 受叶轮做功与高速旋转的影响, 叶片上压力从进口到出口不断增大, 造成空泡立刻产生收缩与溃灭现象, 由于此阶段空泡波及的区域较小, 并不会造成叶轮的空蚀破坏, 也不会因空泡堵塞流道而影响叶轮内部的能量交换, 因此, 扬程和效率只是稍微有点下降。

装置汽蚀余量由4.8m不断下降到3.6m, 汽蚀处于临界阶段, 叶轮内空泡体积分数为20%的分布区域逐渐增加, 并且由叶片吸力面的局部低压区域逐步扩展到叶片压力面, 占据了部分流道, 受压出室隔舌的影响此阶段空泡在叶片表面和叶轮内部的分布开始呈现一定的不对称性, 空泡的产生、收缩与溃灭过程开始影响叶轮的能量转化过程。

随着装置汽蚀余量的进一步降低, 即当相对压力低于临界汽蚀点压力后, 空泡体积分数为20%的分布区域急剧增加, 低压区范围扩大, 汽蚀现象相当严重, 空泡开始堵塞叶轮流道, 并由出口传播至压出室, 空泡的产生与溃灭将引起离心泵内压力脉动的出现, 进而出现振动与噪声现象, 严重影响泵的外特性曲线, 导致扬程与效率严重下降。

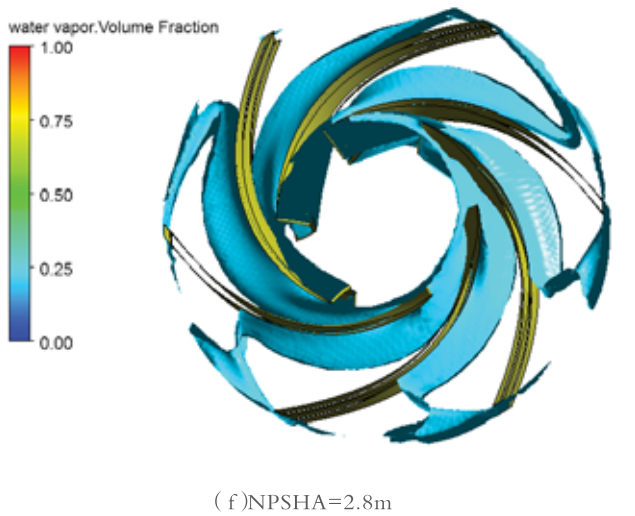
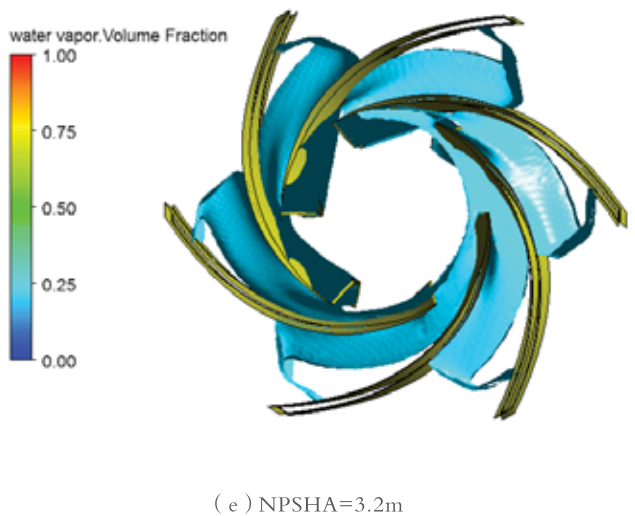
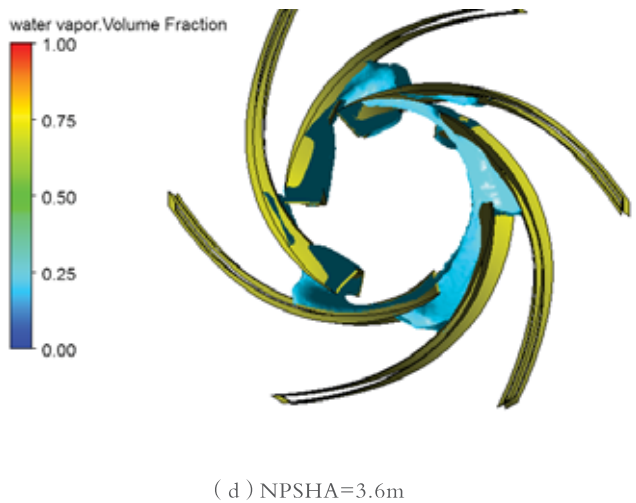
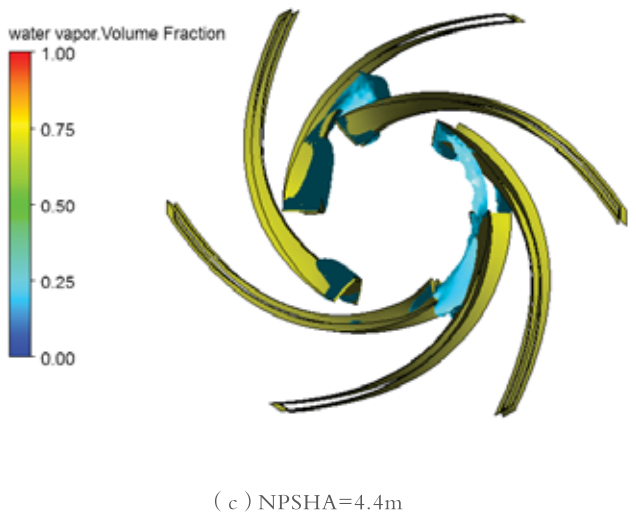
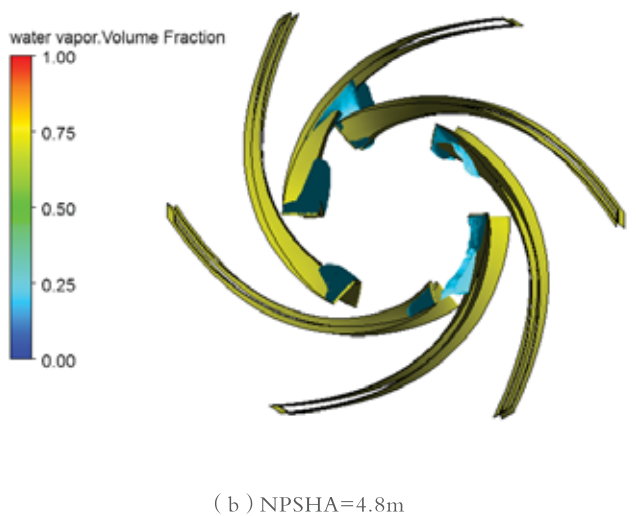
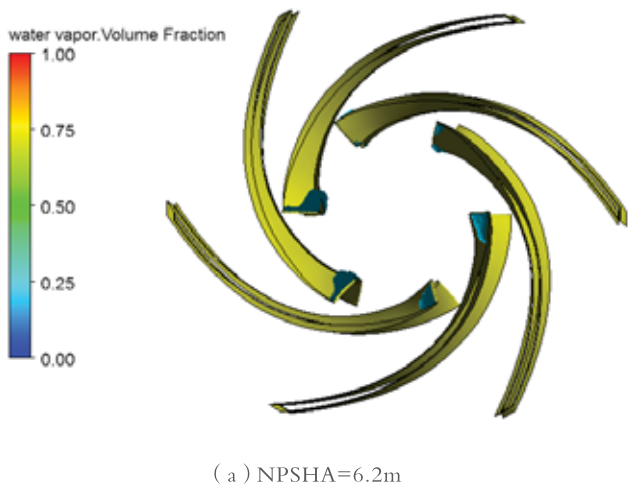


图7 叶轮内空泡分布

4 结论

以公司某型号离心泵为研究对象, 基于Rayleigh-Plesset汽蚀模型和RNG $k-\epsilon$ 湍流模型, 对该高性能双吸离心泵在设计工况下的汽蚀性能进行全流道数值模拟与试验研究, 分析了泵内部汽蚀规律, 其结论如下:

(1)随着进口总压的不断降低, 空泡首先出现在叶片吸力面进口附近, 然后沿流线向叶轮出口与叶片压力面扩散, 空泡在叶轮内部的体积分数不断增加, 严重时空泡充满整个叶轮流道;

(2)汽蚀现象将影响泵内能量转换过程, 造成离心泵外特性曲线的改变, 汽蚀严重时产生的压力脉动会使离心泵产生较大的噪声和振动;

(3)离心泵空化性能的预测数据与试验结果的变化趋势基本一致, 验证了数值计算手段的可靠性, 揭示了水泵内部流场汽蚀发展规律, 对汽蚀现象的深入研究为离心泵的设计与优化提供了有益的参考。

参考文献:

- [1] 杨孙圣, 孔繁余, 陈斌. 离心泵空蚀性能的数值计算与分析 [J]. 华中科技大学学报, 2010, 10(38): 93-95.
- [2] 罗先武, 刘树红, 邵杰, 等. 微型泵半开式离心叶轮的空化性能 [J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2006, 46(8): 1451-1454.
- [3] 朱荣生, 付强, 李维斌. 低比转速离心泵叶轮内汽蚀两相流三维数值模拟 [J]. 农业机械学报, 2006, 37(5): 75-79.
- [4] Cudina M. Detection of cavitation phenomenon in a centrifugal pump using audible sound [J]. Mechanical System and Signal Processing, 2003, 17(6): 1335-1347.
- [5] ZHU Bing, CHEN Hong-xun. CAVITATING SUPPRESSION OF LOW SPECIFIC SPEED CENTRIFUGAL PUMP WITH GAP DRAINAGE BLADES [J]. Journal of Hydrodynamics, 2012, 24(5): 729-736.
- [6] 李伟, 施卫东, 张华, 等. 基于 CFD 的发动机冷却水泵汽蚀性能预测 [J]. 排灌机械工程学报, 2012, 30(2): 176-180.
- [7] 王勇, 刘厚林, 袁寿其, 等. 离心泵内部空化特性的 CFD 模拟 [J]. 排灌机械工程学报, 2011, 29(2): 99-103.
- [8] 杨敏官, 姬凯, 李忠. 轴流泵叶轮内空化流动的数值计算 [J]. 农业机械学报, 2010, (41): 10-14.

引言

LNG(Liquefied Natural Gas),即液化天然气的英文缩写。天然气是在气田中开采出来的可燃气体,其主要成分是甲烷。LNG 是将常压下气态的天然气深冷到零下 162℃,使之凝结成液体,便于储存和运输。从 2006 年至 2014 年,我国三大石油公司及其子公司在沿海地区建设投入运行管理的 LNG 接收站已有 12 个,年接收能力 3500 万吨;预计到 2020 年,全国将建成 25 个 LNG 接收站。作为接收站关键设备之一的海水循环泵,其安全可靠运行直接关系到 LNG 工艺系统的稳定性,由此可见,可靠性和耐腐蚀是该泵的关键技术指标。该产品的国产化研究应从可靠性指标入手,根据项目的属性特征开展关键技术的攻关与实践。

1

海水循环泵的结构型式

海水循环泵在 LNG 接收站的工艺流程作用是输送海水至气化器,利用海水中的热量将液态天然气气化为常温状态,供下游客户使用。海水泵房通常布置在近海区域;泵的进口设计为低于最低海水水位 3~4m。综合多种因素考虑,海水循环泵的结构型式为立式长轴泵,属于 API610 标准中 VS1 基本泵型,叶轮级数为单级或多级。泵的进口滤网位置通常低于正常海平面 5m 左右,泵的总长度约为 10~12m。单泵设计流量为 2500~25000m³/h,扬程为 28~56m;泵的具体参数取决于天然气下游客户正常使用量和气化器的进口压力要求。

2

海水循环泵的关键技术

海水循环泵在 LNG 系统中承担重要的功能,其安全可靠性是首要考虑因素。首先参考执行标准是第一影响因素,目前油气领域的离心泵产品普遍遵循的设计、生产制造标准为美国石油学会 API610 及其衍生的各个国家 / 行业标准。在我国石化离心泵产品中,企业能够参考的标准有 GB/T 3215,SH/T 3139,SH/T 3140,GB/T 16907,GB/T 5656,GB/T 3216 等标准。对于 LNG 项目的海水循环泵,我国应选择 GB/T 3215 作为执行标准,精心组织产品设计、质量管理体系以及生产制造、检测试验等系统性工作;同时可以参考国外产品的技术资料或产品进行逆向工程分析,消化吸收先进的技术。

海水循环泵的另一项关键技术为材质选择,除了电机架结构为碳素结构钢外,其它部件的金属材料均采用双相不锈钢或超级双相不锈钢。滤网、进水口、叶轮、导叶体、泵轴、扬水管等大型部件的材质化学成分虽相同,但由于制造工艺差异,各部件所对应的双相不锈钢材质类别也不相同,如双相不锈钢 2205 即 CD4MCu;对应于美国材料试验协会的牌号有 ASTM A240、A276、A283、A479、A890 等。海水循环泵的滤网可采用线材 A240 焊接而成,泵轴采用棒材 A479 制成,扬水管采用板材 A276 焊接而成,叶轮、导叶体等采用 A890 铸造而成。对于小部件,如螺栓、螺母、垫片也都采用双相不锈钢材质。

克服材料的因素外,海水循环泵的工艺也是关键技术之一。例如叶轮的工艺环节包括化学成分分析、热处理、力学测试、射线检测、着色渗透、动平衡等,每个环节要保留详细的技术资料。对于滤网、扬水管、出水弯管等部件,主要考虑焊接工艺,如预热温度控制、焊缝处理、焊后热应力消退以及加工过程中消除残余应力等。

3

先进技术在海水循环泵的应用

当前先进的计算机辅助设计工具对海水循环泵的优化设计发挥巨大的作用。泵的设计有两大部分组成即水力模型和结构设计。水力模型决定泵的性能和设计参数;结构设计决定泵的可靠耐久性。对于某 LNG 接收站的海水循环泵,设计流量 6440m³/h,扬程 34m,转速 744r/min,电机功率 810kW。该泵的效率要求不低于 88%,净正吸入水头(NPSH)小于 8m。

首先根据设计参数,确定比转速选择优秀的水力模型并进行优化设计,将优秀的水力模型转化为产品的设计;同时进行结构的有限元计算分析,如振动、应力分布等。

4

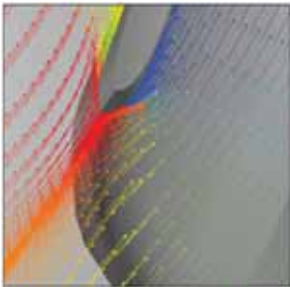


图 1 叶轮局部流场分析

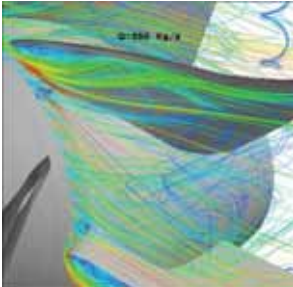


图 2 叶轮流场之流线分析

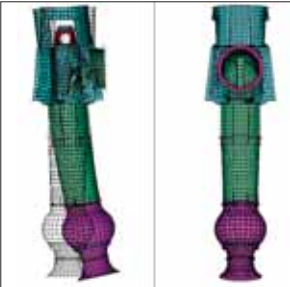


图 3 海水循环泵的模态分析

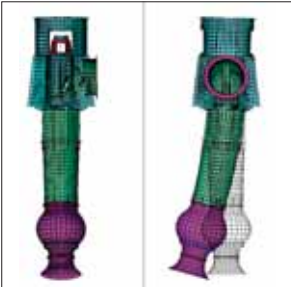


图 4 海水循环泵的模态分析



图 5 某 LNG 项目中的海水循环泵

LNG接收站海水循环泵的关键技术与国产化研究

文 / 技术中心 杨勇

【摘要】海水循环泵是LNG接收站中的一个重要设备之一,主要功能是输送海水作为LNG气化的热源。在已建的LNG项目中,海水循环泵主要由国外公司所垄断;2013年,首台国产海水循环泵在唐山LNG项目中进行调试运行,开创了海水泵的国产化实践之路。国内一些泵业公司开始重视LNG项目中海水循环泵产品的研发和国产化研究,取得了较好的效果。文中概述了海水循环泵的结构型式、执行标准、关键技术,以及CAE优化设计。海水循环泵的国产化对于LNG项目的关键设备投资和维护具有重要的意义。

【关键词】LNG接收站 海水循环泵
关键技术 国产化

结语

通过对多个 LNG 接收站海水循环泵的资料调研及产品逆向工程分析,该产品的关键技术及其生产工艺流程已经被国内几个企业所掌握,所生产制造的海水循环泵完全能够替代进口产品。海水循环泵的国产化能够促进海洋高端装备制造业在沿海油气开发、海水淡化等领域的市场份额,具有较高的经济价值。

5

聆听地球

图片记录了来自地球不同角落的最美瞬间。摄影师犹如嘈杂人世之外的一群行者，他们用心安静的记录，仔细聆听地球的声音，将地球最纯净的一面展示给我们。希望能带给你一种发自内心的满足与愉悦.....



巴西烤肉

巴西烤肉为巴西国家的一品国菜，在巴西的每个地方烤肉是极为主流的风味菜。由于巴西畜牧业较发达，所以食品中肉类较多。他们常食猪牛肉，一般较富有的人家牛肉吃得更多些，反之则食猪肉多些。烤牛肉是巴西的著名风味菜肴，每逢家宴、外出野餐都少不了烤肉。

巴西烧烤发源于巴西最南端的RioGrandedoSul州，相传当地以放牧为生的高卓人经常聚集在篝火旁烘烤大块的牛肉分而食之。这种烧烤方法传播开来成为巴西独特的美食。烤牛肉不加调料，只在牛肉表面撒点食盐以免丧失原质香味；炭火一烤表层油脂渗出，外面焦黄，里面鲜嫩，有一种特有的香味。

巴西烧烤代表了十足的拉丁风情，不拘一格、活力四射。

魅力在巴西 美食系列

切实享受到桑巴国度为来自世界各地的球迷端上的足球盛宴，而“舌尖上的巴西”更是让吃货达人们垂涎欲滴，巴西的美食跟巴西一样也是热情奔放派的。不如就让我们跟着小里约，去看看巴西有什么值得吃的？小心，不要在烤肉的时候把里约也烤了。

文字图片摘自：YOKA时尚网
文字图片来源：五分旅游网
文字图片来源：互联网



腓秀雅杂

你如果亲自到了巴西，问问当地人，什么菜最有巴西特色，值得一尝，他们会异口同声回答说：腓秀雅杂(Feijoada)。腓秀雅杂是什么？这个名词来自葡萄牙文一种叫“腓让”(feijao)的黑豆。巴西人把当地特产的黑豆以及除大豆以外的豆类统称称之为“腓让”，他们把黑豆和大米一块儿蒸成豆饭，当作家常便饭，也常把牛肉、鸡肉或猪肉和黑豆混在一起烧制成药，称作“腓秀雅杂”。

在巴西餐馆中最具特色的一道菜便是“全套腓秀雅杂”(FeijoadaCompleta)。此菜的用料是牛肉干、熏香肠、咸猪肉、猪耳朵、猪手、猪尾巴、猪舌和黑豆，再加上盐、香料、香草和甘蓝菜，装在陶罐里用文火焖煮两小时，等熟后再撒上木薯粉、橙子片。鲜美无比被视为巴西的“国菜”。

巴西黑豆餐 最为经典的美食

巴西黑豆餐可是巴西黑豆的一个特色代表了，巴西的黑豆和我们平常所吃的黑豆可是不尽相同的了，这里的黑豆的味道比较的独特，是菜豆的一种，除了黑豆之外，还有褐豆，这个黑豆饭不是由米饭构成的，而是由黑豆，猪蹄，猪耳朵，猪尾巴，腊肠等材料一起腌制而成的美食，是一个炖菜，这个黑豆饭的营养价值极高，富含丰富的营养和独特的味道，但是在巴西的供应时间也是有所讲究的，一般说来，每周三以及每周六每个餐馆都是会供应的。这个炖菜吃起来的时候，是和黑豆浓汤泡起来的饭一起食用的，我们听起来可能觉得陌生，但是味道绝对会让你赞不绝口的。这个菜的历史也是非常的悠久，一开始只是为了节约粮食，现在成了一个具有代表性的特色美食了。



进入里约
来次巴西美食大冒险



巴西风味椰奶虾

巴西风味椰奶虾(Bobo de Camarao)

看巴西世界杯，赏世界杯期间风味美食，看世界杯战火蔓延，品世界杯美食于今朝，由于巴西的世界杯热潮，这个欧亚非三洲移民集聚之地最近人潮涌动，未来将要奔赴巴西的朋友们可以先了解一下浓浓的巴西风味，这里的美食成为独一无二的奇迹。

巴西风味椰奶虾是一种明显的巴西-非洲遗产,是用熬成的浓汤煮上美味的虾和椰子。此种美食有时会与米饭一起进用,有时也可作为零食单独享用。当然,不论以何种形式食用椰奶虾都会非常美味的。此食物常出现在非洲移民聚集的巴伊亚(Bahia)地区。



巴西的葡式蛋挞可以算得上葡萄牙殖民历史的遗物。葡式蛋挞是一种经典的葡萄牙美食，在被葡萄牙人带上南美大陆后，又被巴西人改造成具有独特风味的美食。此种蛋挞与奶油蛋挞相差不多，非常容易入口。

一个蛋挞相当于一碗饭，又酥又软，每个平均热量约300卡左右，而普通一碗饭的热量是280卡，所以你吃一个葡式蛋挞已经超过一碗米饭的热量，如果你体重约60公斤，啦啦啦啦5分钟吃下三个蛋挞，就要慢跑一小时才能消耗这些热量。

蛋挞脂肪多多，不饱和脂肪酸更多，蛋挞和米饭不同，米饭热量主要来自碳水化合物，而蛋挞则超过60%来自脂肪，饱和脂肪酸占56%，专家建议预防心血管疾病的食物，提醒：适可为止，回味无穷。

时间过得很快，随着旅程的行进，城市的喧嚣渐渐逝去，大片大片的竹海开始呈现在我们面前，这满眼的绿色让大伙兴奋不已，沉浸在美景中的我们浑然不觉自己已在陡峭的山路上盘旋。不记得拐了多少个急转弯，不记得有多少次惊心动魄的场景，三个多小时的车程后我们顺利到达了凤泉山庄。别样精致的农家小别墅吸引了大家的注意力，宁静的小村庄因为我们的到来变得热闹不已，笑意盈盈的老板娘欢欣的忙里忙外招待我们，连山庄的小黄狗也摇着尾巴欢迎我们的到来。品尝完农家特有的风味小菜，夜幕开始降临，窗外淅淅沥沥的细雨给原本就古朴的小山庄蒙上了一层薄薄的细纱，伴着对明天旅程的期待，合着屋后的流水潺潺，我们很快就进入了梦乡。

为了不辜负安吉清新的好时光，我们特意起了个大早。细雨绵绵，却丝毫没有影响到我们的心情，和几位同事绕村落走一圈，大家一起聊聊工作、聊聊生活，许久没有这般惬意轻松过。早上7点半，吃罢早饭，我们的安吉之行也正式拉开了序幕。

我们去了期待已久的“天荒坪抽水蓄能电站”参观学习，对于我们流体机械——水泵设计工作者而言，这无疑是一次极好的学习交流机会，而这也是我们此次安吉行的主要目的。天荒坪电站于1992年6月启动，1994年3月1日正式动工，1998年1月第一台机组投产，总工期八年，于2000年12月底全部竣工投产。天荒坪电站雄伟壮观，堪称世纪之作，是我国目前已建和在建的同类电站单个厂房装机容量最大、水头最高的一座。该抽水蓄能电站是为了合理用电，提高电力的经济效益而设计的，它具有调峰、填谷、调频、调相和事故备用等多种作用的特殊电源。电站参观让我们更加全面、清晰地了解到电站的基本工作原理：该电站的机组是既可以作水泵又可以用来发电的水轮发电机组，在夜间用电低谷时，电站利用电网多余电能通过水泵把下水库的水抽到高处の上水库中，而在白天用电高峰时则通过水轮机利用上水库的水来发电，以补充电能不足。电站枢纽主要包括上水库和下水库、输水系统、中央控制楼和地下厂房等部分组成。

我们首先参观的是“天荒坪抽水蓄能电站”的上水库——江南天池，它以亚洲最大的“天荒坪抽水蓄能电站”和中国竹乡山峦翠竹为背景，将雄伟壮观的水利工程和纯朴秀丽的自然风光融为一体，成为远近闻名的高山旅游休闲胜地。电站上水库位于海拔908米的高山之颠，是利用天荒坪和搁天岭两座山峰间的干由田洼地开挖填筑而成，并有主坝和四座副坝及库岸围筑，整个上水库呈梨形。平均水深42.2米，库容量885万立方米，相当于一个西湖。因为天气的原因，江南天池一改往日的清澈秀美，展现在我们面前的是一幅浓雾环绕的仙境奇观，白雾在我们四周升腾，我们俨然成了这白景仙境里最迷人的一道风景。接着参观了电站的下库位，它位于海拔350米的半山腰，是由大坝拦截太湖支流西苕溪而成。有“两岸青山出平湖”之美称，当地人称“龙潭湖”。主厂房是电站的心脏。在天荒坪电站上下水库间的大山中凿有长达22公里的洞室群，大小洞室45个，构成电站主、副厂房区。整个地下厂房全长200米，宽22米，高47米，6台30万千瓦机组一字排开，构成壮观的地下厂房景观。电站以其独特的山区风貌，优越的地理位置，较高的知名度和良好的社会效益而享誉海内外。站在这样的惊天之作面前，我们不得不佩服工程设计者的聪慧与敏锐，也不得不折服于大自然的鬼斧神工。

借此机会，我们去了以物产丰富，尤以四大“仙物”闻名的藏龙百瀑。藏龙百瀑又名太平天国“小梁山”。景区沿途两岸千米高山对峙，森林茂密，路边飞瀑流泉，可见悬崖叠障，奇峰林立。藏龙百瀑是浙江最大的瀑布群，有三重重叠，有落差为60多米的“长龙飞瀑”，有彩虹横卧的“虹贯龙门”，更有神形兼备的“神龟听瀑”，真可谓瀑瀑相连，一步一景。据说这里夏天天气极为凉爽，宁静幽雅，有十里不打伞之奇；冬天百瀑冰凌，天造奇观，雪景迷人，堪称“江南哈尔滨”。而我们却有幸体验了一把细雨薄雾登奇峰的惊险与刺激。

美好的时光总是转瞬即逝，转眼我们即将踏上返沪的征程。此次实地参观、学习之行不仅加深了同事之间的交流与了解，更重要的是为我们日后的工作奠定了更好的实践基础。天荒坪电站无疑是抽水蓄能的又一伟大奇迹，带着这份敬仰，更加坚定了我们未来工作的动力与方向，正所谓天下无难事，只怕有心人。纵然安吉的美景让我们流连忘返，天荒坪电站这样一份惊天之作更将激励我们努力在未来的工作里去创造人生的一个又一个奇迹。



别样安吉行 ——云雾缭绕似仙境，闲栖云端听鸟鸣

2014年5月16日下午，我公司“刘卫伟劳模创新工作室”一行15人去“天荒坪抽水蓄能电站”参观、学习，该电站是“亚洲第一、世界第二”的抽水蓄能电站，电站位于安吉天荒坪镇。安吉地处浙西北，北靠天目山，面向沪宁杭，全县面积1886平方公里，七山一水二分田，是长江三角洲经济区迅速崛起的一个对外开放景区。早就听闻过安吉漫山遍野的大竹海，芳香四溢的白茶。常年与水泵性能曲线，水力模型打交道的我们一直梦想着有机会能好好去享受下安吉的天然大氧吧，呼吸下那里的新鲜空气，尝尝农家特有的竹笋，再品一杯安吉特有的白茶。

一路上，刘总饶有兴致的跟我们聊起了他在东方的点点滴滴。光阴似箭，青春十几载都奉献给了东方，在刘总心里，东方泵业俨然已是 he 无法割舍的孩子，从看着它牙牙学语，到现在的羽翼渐丰，这一路的艰辛与喜悦也许是旁人无法深刻去体会的，但在刘总眼里，我们却分明看到了满满的幸福与期待。末了，刘总还一直鼓励我们要努力工作，愉快生活。

文 / 研发室 蒋敦军



六月是个收获的季节。四年前的六月，作为校优的我顺利拿到了我的本科毕业证书；一年前的六月，作为省优的我如愿获得了我的硕士学位。今年的六月，我顺利转正成为东方的一份子。

时间总是走得很快，不知不觉，我来东方也三个月了，六月五日是我转正的日子，这也将成为我人生旅程里不可或缺的一个里程碑。这是我离开学校后第一份真正意义上的工作。从当初看似浪漫的英语，跨越到差不多是零基础的水泵行业。这对我而言无疑是一个巨大的挑战。尽管艰难，但我从不后悔这样的选择。一旦下定决心，那就不论明天如何，现在唯一应该做的就是硬着头皮往前走。我深知坎坷与挫折是成长路上异常苦涩的果子，每一颗这样的果子，都蕴含着无限的能量，但要吸收这样的能量，你必须要有足够的勇气与耐心去品尝每一颗这样的果子。我不惧怕困难，也不惧怕失败，最怕的是自己没有机会去一一体验这样的过程。我始终相信，人生路上的每一段风景都有它存在的价值与意义，带着一颗坚定虔诚的心，不抱怨，不放弃，人生的旅途才会始终芬芳四溢。

我们都曾被生活推着往前走，每每回头，似乎都还能看到当初茫然而又稚嫩的自己。生活给了我们太多回不去的选择，就像我们无法回到童心未泯的那个六一，无法回到青春激昂的那个18岁，无法回到茫然稚嫩的毕业前夕。但生活也给了我们太多精彩的现在，也许将来的某天，我们也会感谢现在拼命努力的自己。

时间是杯清澈的酒，蒸发了许多不曾料想的一切过往，却也沉淀下了最最香醇的那一份畅快淋漓。相逢是首最美的歌，历经初入社会的种种磨砺，才发觉那时的情感是那般弥足珍贵。在这个美好的六月，与好友毕业一年后首次相聚，庆幸时间并没有泯灭掉我们之间最初的那份默契与牵挂。我们还真如当初料想般在慢慢的朝着自己梦想的方向奋力前行，还依然美丽如初的聊着我们的事业和爱情。

幸福其实如此简单，有一份满意的工作呕心沥血，有几个知心的好友秉烛夜谈，有一个贴心的爱人常伴左右。

六月

文 / 外贸部 杨新星

一路同行 ——记云南游记

文/ 重庆分公司 刘俊秀

2014年3月20日我们东方一群朝气蓬勃的“精英”们将在重庆江北机场搭乘早晨8时55分的飞机飞往云南。这次公司组织出游由咱们蓝副总带队，各个部门主任及“分公司重庆本部业务员综合考评前三名”的业务员参加。10时30分左右飞机在云南芒市着陆，我们的旅程正式拉开帷幕。

来接机的导游是个小碧桑（傣语，意指已婚妇女），十分热情，因当地气候干燥且日间气温较高，贴心的给我们准备了矿泉水。小碧桑告诉我们这里昨天才下过冰雹，令人欣喜的是我们到达芒市的时候艳阳高照。

芒市我们并没有安排景点，所以稍作停留之后即向瑞丽出发。路上，热情的小碧桑组织我们选出了一个团长和一个副团长。在这里不得不给大家普及一下傣语，“团长”傣语音译过来称作“骚公鸡”，“副团长”傣语音译过来称作“骚麻姬”，听到这样的傣语音译大家笑成了一团。当然，我是不会告诉你们“骚公鸡”就是咱们的潘主任，“骚麻姬”就是咱们的大美女瑶瑶。

途中经过一个热带雨林，当我走进去之后瞬间有一种因负氧离子过盛带来的晕眩感（略为夸张，呵呵，不要在意细节），里面随处可见寄生藤，有的甚至已经把寄主吞噬鸠占鹊巢。那有一棵一千多年的八宝树王，我们九人合而抱之方才勉强能够，旁边却是一棵仅需一人双手交握便绰绰有余的小树，大家不要小看了它，它可是足足长了八百多年呢，它的名字叫桫欏。桫欏是一种与恐龙同时代的稀有孑遗植物，桫欏并不只生长在热带雨林，它的稀有在于它跨越时代的生命力。桫欏生命的初始就像一棵草，脆弱得可能被任何生物摧残，但它靠着年复一年、日复一日锲而不舍的向上精神最终完成质的飞跃。它虽身在遍布参天大树的热带雨林中，但却那么的引人注目，这才是对木秀于林最好的诠释。离去之后，它的身影在我脑海里盘旋了很久很久。

到达瑞丽的酒店放下行李后已经是晚饭时间，我们在老城中心吃了各种当地好吃的食物，买了一大堆水果，有本土的还有缅甸进口的，特新鲜。这次旅程我和罗主任住一间房，这让我了解到，平日里在公司严厉霸道的女人也有可爱的一面，虽然心高气傲，但也心地善良、亲切温暖。

一路同行 ——记云南游记

第二天我们来到一寨两国，享受了一次免费出国。一个村寨一口水井两国共用，一块石碑一道国界两种风光，一座秋千飘来荡去两国遨游。我们在各种市场走马观花，当然得给当地的经济做做贡献。到手的几件饰物中，我最喜欢的是罗主任帮我精心挑选的一枚玉佛吊坠，不仅质地款式我非常喜欢，罗主任讨价还价的功力也令在下钦佩万分。当晚我们去了水果市场，快逛完的时候，我们突然听到一声惊呼：“啊？七？块？”震耳欲聋，大家不约而同往音源望去，在距离我们七八米的地方我们发现英明神武的潘主任花了七块钱买了一个青苹果，我们哪里啃过七块钱一个的青苹果，这简直就是赤裸裸的炫富，潘团长的形象瞬间在我们心里定格成为“土豪”。然后，他在众人惊羡和崇拜的眼神注视下，他啃掉了那个“价值七块钱”的青苹果。我们怎么可能不想知道其滋味如何，经过再三追问，他终于告诉我们：“那个苹果有点酸……”但是他的眼神分明告诉我们他的心里很甜。在此我谨代表全体团友对这种挥金如土、独自享乐的行为表示深深的“鄙视”！



第三天一早出发到腾冲，经过四个多小时的颠簸，我们见到了第二位导游：小尹。她是个皮肤很具有当地代表性的女生，给人感觉比较实诚，除了介绍当地的景点和玉石文化之外少言寡语，她的手上戴了一只别致的玉镯，她说她自己赌石做成的，十分少有。接下来的两天，和小尹同样寡言少语的许主任连赌了两块石头，一起感受了当地的赌石文化。如同小尹介绍的一样，只要有切石的机器一响，必然引来大群的人围观，当石头往机器里送的那一刻大家都屏住呼吸，十分好奇开出来的料子是让石主一刀穷还是一刀富了。

在腾冲呆了三天两夜后，我们的出游接近尾声。

来到顺古镇的贞节牌坊，传闻古时候这里的男子年满十八必须出去走夷方，就是今天的缅甸老挝一带，否则会被别人瞧不起的，那时候的人十五六岁就已婚假了。丈夫出国了，妻子就在镇上的一个类似于眺望台的地方日日对着小镇与他国相连的那条山路，等待良人归来，可并不是每个妻子的殷切目光都能换回丈夫的身影，有的早已客死异乡，她们等来的就只是一座冰冷的贞节牌坊。随后，我们去了国殇墓园和抗日纪念馆里，重新认识了小学课本里的那些英烈，感受了丧权辱国时的悲痛和抗战胜利的喜悦，不忘国耻，感恩今天，感怀同胞。之后，我们来到火山地质公园、黑鱼河、热海“咔”了很多的照片，这里我要感谢蓝总把我拍得那么美，不过我不得不承认终究是我底子好。（有机会一定和大家分享美照）

最后，不得不给大家一提的是当地的米线，非常美味。品尝过当地出名的“饵丝”和米线之后，我们仍然更偏向于给大家推荐这里的米线喔。对了，记得还要品尝这里的玉米，小尹告诉我们这是水果玉米，很脆、非常甜。出游在大家意犹未尽中就要结束了，每个人都收获颇丰，至于我，当然除了入手的几件玉石饰品，我还带回一些美食以匹配我吃货的人生。

暖如春的不仅是温度，更是意境和心情。24日17时20分我们坐在回重庆的机舱里，飞机穿过层层云朵，时间回到才来到东方的时候，感激之情油然而生。感激东方带给我们的各种福利，感激刘总和蓝副总一直以来对我们的教导和支持，感激领我走进东方这个大家庭的罗主任，感激同事们的关心和帮助。突然就想起刘总说的那句话来：“2014，我们在一起！”

19时左右飞机抵达重庆，随着飞机的着陆这一次出游结束了，但我坚信未来的每一天我都将与东方一路同行！